



Docket No.: US 4037

PATENT

ASSISTANT
COMMISSIONER FOR PATENTS
Washington, D.C. 20231
U.S.A.

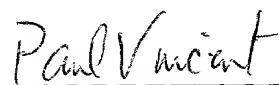
Sir:
Transmitted herewith for filing under Paris Convention
priority based on European patent application 98 810 930.2
Filed September 17, 1998 is the patent application of
Inventor

HILTEBRANDT, Siegfried

For: **SURGICAL INSTRUMENT**

Enclosed are:

- (x) 18 sheets of written description, claims, and abstract
(German Language)
- (x) 3 sheets of drawing
- (x) Declaration and power of attorney
- (x) Declaration of Small Entity Status
- () A check in the amount of US \$ to cover the filing
fee plus assignment fee is enclosed.
- () A preliminary amendment.
- () Information Disclosure statement, including copy of each
prior art reference and List of Prior Art
- (x) Return Postcard



Dr. Paul J. Vincent
Reg.No. 37,461

Dr. Paul J. Vincent
Schuster & Partner
Patentanwälte
Wiederholdstrasse 10
D-70174 Stuttgart
Germany
Telephone: 49-711 222 99 40
Fax : 49-711 29 95 94

13-SEP-1999 12:11

SCHUSTER & PARTNER

+49 711 299594 S.04

PTO/SB/09 (12-97)

Approved for use through 9/30/00 OMB 0651-0031
Patent and Trademark Office, U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

**STATEMENT CLAIMING SMALL ENTITY STATUS
(37 CFR 1.9(f) & 1.27(b))--INDEPENDENT INVENTOR**

Docket Number (Optional)

US 4037

Applicant, Patentee, or Identifier: HILTEBRANDT, Siegfried

Application or Patent No.: _____

Filed or issued: _____

Title: SURGICAL INSTRUMENT

As a below named inventor, I hereby state that I qualify as an independent inventor as defined in 37 CFR 1.9(c) for purposes of paying reduced fees to the Patent and Trademark Office described in:

- ☒ the specification filed herewith with title as listed above
- ☐ the application identified above.
- ☐ the patent identified above.

I have not assigned, granted, conveyed, or licensed, and am under no obligation under contract or law to assign, grant, convey, or license, any rights in the invention to any person who would not qualify as an independent inventor under 37 CFR 1.9(c) if that person had made the invention, or to any concern which would not qualify as a small business concern under 37 CFR 1.9(d) or a nonprofit organization under 37 CFR 1.9(e).

Each person, concern, or organization to which I have assigned, granted, conveyed, or licensed or am under an obligation under contract or law to assign, grant, convey, or license any rights in the invention is listed below.

- ☒ No such person, concern, or organization exists.
- ☐ Each such person, concern, or organization is listed below.

Separate statements are required from each named person, concern, or organization having rights to the invention stating their status as small entities. (37 CFR 1.27)

I acknowledge the duty to file, in this application or patent, notification of any change in status resulting in loss of entitlement to small entity status prior to paying, or at the time of paying, the earliest of the issue fee or any maintenance fee due after the date on which status as a small entity is no longer appropriate (37 CFR 1.28(b))

Siegfried HILTEBRANDT

NAME OF INVENTOR

NAME OF INVENTOR

NAME OF INVENTOR

X Siegfried Hildebrandt

Signature of inventor

Signature of inventor

Signature of inventor

X September 13, 1999

Date

Date

Date

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

PATENTANWÄLTE SCHUSTER & PARTNER
European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

Patentanwälte Schuster & Partner · Wiederholdstraße 10 · 70174 Stuttgart

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
Box APPLICATIONS, US PATENT OFFICE
Crystal Plaza Building 2,
2011 South Clark Place

USA- Arlington, VA 22202

Gregor Schuster
Dipl.-Ing.

Silvia Vogler
Dipl.-Phys.

Hartmut Schnabel
Dr.-Ing. Dipl.-Chem.

Wiederholdstraße 10
D - 70174 Stuttgart
Telefon +49 (0)711 222 99 40
Telefax +49 (0)711 29 95 94
schuster@schusterpat.de
trademark@schusterpat.de

00760204663

Sulzer Orthopädie AG, CH-6340 Baar

5

Chirurgisches Instrument

Die Erfindung betrifft ein chirurgisches Instrument gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs.

10

Instrumente der gattungsgemässen Art gibt es in unzähligen Ausführungsvarianten. Instrumente, wie sie auf dem Gebiet der Endoskopie und speziell auf dem Gebiet der Arthroskopie zum Einsatz kommen, weisen typischerweise ein Aussenrohr auf, welches in einem distalen Bereich, häufig
15 im Bereich des distalen Endes des Aussenrohrs, eine Öffnung aufweist, in welcher Gewebe aufgenommen werden kann. In dem Aussenrohr ist ein Innenrohr angeordnet, welches in einem distalen Bereich, häufig am distalen Ende des Innenrohrs, mit einem Schneidwerkzeug versehen ist. Das Schneidwerkzeug kann direkt an dem Innenrohr angeformt sein, es kann
20 aber auch ein separat herstellbares Teil sein, welches mit dem Innenrohr verbunden worden ist, z.B. durch Schweissen. Mit Hilfe des Schneidwerkzeugs kann am Ort des Einsatzes Gewebe abgetrennt werden, indem das Innenrohr relativ zum Aussenrohr rotiert. Dieses abgetragene Gewebe wird dann mit Hilfe von Unterdruck zusammen mit Spülflüssigkeit,
25 die bei dieser Art der Operation normalerweise zum Einsatz kommt, durch das Innenrohr abgesaugt.

- Mit den typischen (geradlinig verlaufenden) Instrumenten, die auf dem Gebiet der Endoskopie und insbesondere auf dem Gebiet der Arthroskopie zum Einsatz kommen, ist es jedoch für den behandelnden Arzt manchmal schwer oder sogar unmöglich, das Schneidwerkzeug an den gewünschten Ort zu bewegen (z.B. an die Unterseite der Patella, an die oberen und unteren Bereiche der Femurkondylen, oder an Bereiche der mondsichelförmig verlaufenden Menisci, insbesondere deren Vorder- und Hinterhörner), an welchem das Schneiden des Gewebes erfolgen soll. Unter "Gewebe" soll dabei jede Art von Gewebe verstanden werden, also Weichgewebe, Gewebe mittlerer Härte (wie z.B. Knorpelgewebe), aber auch sehr hartes Gewebe (wie z.B. Knochengewebe). Entsprechend sollen unter dem Begriff "Schneiden" alle in diesem Gebiet üblichen Arten von Abtragen verstanden werden, also insbesondere Schneiden, Fräsen, etc..
- 5
- 10
- 15
- 20
- Um das Vordringen an solche nicht oder bestenfalls nur schwer zugänglichen Orte zu erleichtern, stehen auch von der typischen geradlinigen Form abweichende Instrumente zur Verfügung, z.B. solche, bei denen das Instrument im distalen Bereich abgewinkelt ist. Mit Hilfe derartiger Instrumente ist es einfacher, an Orte zu gelangen, die mit den herkömmlichen geradlinig ausgeführten Instrumenten nur schwer oder gar nicht zugänglich sind.

- Es ist unmittelbar einleuchtend, dass bei einem solchen nicht geradlinig ausgeführten Instrument der starre proximale Teil des Innenrohrs die
- 25
- Antriebskraft bzw. das Antriebsmoment ebenfalls auf das im distalen Bereich, vorzugsweise am distalen Ende, vorgesehene Schneidwerkzeug übertragen muss, jedoch ist dabei der nicht-geradlinige Übergangsbereich zwischen dem proximalen Bereich des Innenrohrs und dem Schneidwerkzeug zu überwinden. Mit anderen Worten, das Innenrohr muss die Antriebskraft bzw.

das Antriebsmoment über einen nicht-geradlinigen Übergangsbereich hinweg auf das Schneidwerkzeug übertragen.

Hierzu ist beispielsweise in der EP-A-0,445,918 ein Instrument beschrieben,
5 welches zwischen dem starren proximalen Bereich und dem distalen Bereich einen flexiblen Übergangsbereich aufweist. Dieser flexible Übergangsbereich ist derart ausgeführt, dass dort mehrere diskrete Öffnungen vorgesehen sind derart, dass der Durchmesser des Innenrohres abwechselnd in der horizontalen bzw. vertikalen Richtung - jeweils senkrecht zur Längsachse des
10 Innerohrs - reduziert ist, sodass zwischen diesen Bereichen lediglich noch Stege vorgesehen sind, wobei benachbarte Stege jedoch miteinander verbunden sind.

Die miteinander verbundenen Stege gewährleisten die Flexibilität des
15 Innenrohres im Übergangsbereich, andererseits gestatten sie eine Übertragung von Kräften oder Momenten auf das distal angeordnete Schneidwerkzeug. Allerdings sind die Kräfte oder Momente, die mit einem derartig ausgebildeten flexiblen Übergangsbereich übertragen werden können, einigermaßen begrenzt. Die Begrenzung der Kräfte oder Momente,
20 die noch auf das Schneidwerkzeug übertragen werden können, ist auch Sinn und Zweck dieser Massnahme, denn die Stege dienen auch als Sollbruchstellen. Überschreiten also die auf das Schneidwerkzeug zu übertragenden Kräfte bzw. Momente einen vorgegebenen Grenzwert, so brechen die Stege. Dadurch wird verhindert, dass bei sehr grossen
25 aufzubringenden Kräften bzw. Momenten das Schneidwerkzeug zersplittern kann und möglicherweise einzelne Bruchstücke des Schneidwerkzeugs am Ort des Eingriffs ins Gewebe gelangen können.

Wie bereits angesprochen, sind die zu übertragenden Kräfte bzw. Momente
30 begrenzt. Gerade bei Wechselbelastungen, wie sie beim oszillierenden

Betrieb (ständiger Wechsel der Drehrichtung des Innenrohrs relativ zum Aussenrohr) solcher Instrumente auftreten, kann es aber sehr schnell zu Brüchen der Stege kommen. Ein oszillierender Betrieb ist andererseits als Option für den Betrieb eines solchen Instruments ausserordentlich nützlich, weil man gerade bei Gewebe mittlerer Härte und bei hartem Gewebe sehr oft nicht genau vorhersagen kann, welche Drehrichtung zum Abtragen von Gewebe geeigneter ist; zum Teil hängt dies auch von der geometrischen Gestalt des abzutragenden Gewebes ab und von welcher Richtung her man an das abzutragende Gewebe gelangt. Man kann in einigen solcher Fälle mit einem oszillierenden Betrieb des Instruments ein Abtragen von Gewebe erreichen, was mit einem Betrieb in nur einer einzigen Drehrichtung nicht so einfach oder gar nicht möglich wäre. Allerdings erfordert dies, dass die Wechselbelastungen von dem proximalen Bereich des Innenrohrs auf das Schneidwerkzeug übertragen werden können.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Instrument vorzuschlagen, welches ein Innenrohr mit einem flexiblen Bereich aufweist, um auch für nicht-geradlinige Instrumente brauchbar zu sein, andererseits soll der flexible Bereich des Innenrohrs auch eine ausreichende Wechselfestigkeit aufweisen, um den Wechselbelastungen bei oszillierendem Betrieb standhalten zu können. Darüberhinaus soll das Innenrohr einfach in der Herstellung sein, insofern ist es auch eine Aufgabe der Erfindung, ein Rohr vorzuschlagen, welches einen flexiblen Bereich mit einer ausreichenden Wechselfestigkeit aufweist, um entsprechenden Wechselbelastungen standhalten zu können. Dabei soll das Innenrohr als solches natürlich gerade in dem flexiblen Bereich so dicht sein, dass abgesaugte Gewebeteile nicht aus dem Innenrohr austreten können.

Diese Aufgabe wird durch ein Instrument gelöst, welches die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs aufweist. Insbesondere handelt es sich dabei

um ein chirurgisches Instrument zum Entfernen von Gewebe mit einem Aussenrohr, welches in einem distalen Bereich, vorzugsweise im Bereich des distalen Endes des Aussenrohrs, eine Öffnung zum Aufnehmen von Gewebe aufweist. Ferner umfasst das Instrument ein Innenrohr, welches innerhalb

5 des Aussenrohrs angeordnet ist und einen starren proximalen Bereich aufweist, um Kräfte bzw. Momente, die auf diesen proximalen Bereich wirken, zu einem distalen Bereich des Innenrohrs zu übertragen, vorzugsweise zum distalen Ende des Innenrohrs. Ferner umfasst das Instrument ein

10 Schneidwerkzeug, welches an dem distalen Bereich des Innenrohrs angeordnet ist, vorzugsweise am distalen Ende des Innenrohrs, um Gewebe schneiden zu können, welches im Bereich der Öffnung des distalen Bereichs des Aussenrohrs der Einwirkung des Schneidwerkzeugs ausgesetzt ist. Das Innenrohr weist zwischen seinem starren proximalen Bereich und dem

15 Schneidwerkzeug einen flexiblen Bereich auf. In dem flexiblen Bereich weist das Innenrohr in seiner Wandung einen Schlitz auf, der sich in Längsrichtung des Innenrohrs betrachtet schraubenlinienförmig um die Längsachse des Innenrohrs herum windet und der entlang dieser Schraubenlinie betrachtet mäanderförmig verläuft. Durch diese Ausgestaltung kann die erforderliche Wechselfestigkeit, aber eben auch die notwendige Flexibilität, erreicht

20 werden. Die Begriffe "Schneiden" und "Schneidwerkzeug" sollen - wie bereits früher erläutert - so verstanden werden, dass sie sämtliche in diesem Gebiet üblichen Arten von Abtragen von Gewebe erfassen, also insbesondere schneiden, fräsen, etc.. bzw. entsprechende Werkzeuge, also Schneidwerkzeuge, Fräswerkzeuge, etc..

25 Bei einem Ausführungsbeispiel des Instruments sind durch den mäanderförmig verlaufenden Schlitz abwechselnd Zähne und Einbuchtungen definiert, wobei in jeder Einbuchtung wiederum ein Zahn angeordnet ist und jeder Zahn in einer Einbuchtung angeordnet ist. Die Zähne und

30 Einbuchtungen weisen eine Gestalt auf, die ein axiales Herausgleiten eines

Zahnes aus einer Einbuchtung unmöglich macht. Dies ermöglicht, dass auch bei Instrumenten mit einem abgewinkelten distalen Bereich, bei denen der flexible Bereich zwangsläufig in axialer Richtung auseinandergezogen wird, die Zähne bei einer Drehbewegung des Innenrohrs stets in Eingriff mit der entsprechenden Einbuchtung sind, sodass die Kräfte bzw. Momente sicher auf das Schneidwerkzeug übertragen werden.

Ein weitere Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die im Aussenrohr vorgesehene Öffnung zur Aufnahme des Gewebes im distalen Endbereich des Aussenrohrs angeordnet ist und das Schneidwerkzeug am distalen Ende des Innenrohrs angeordnet ist. Prinzipiell kann die Öffnung nämlich auch an einem anderen Ort als am distalen Ende des Aussenrohrs vorgesehen sein. Der Fall, bei welchem die Öffnung am distalen Ende des Aussenrohrs vorgesehen ist, ist jedoch der häufigste, denn man möchte ja das Instrument - wenn möglich - so wenig tief wie möglich in den Körper des Patienten bzw. in dessen Gelenk einbringen.

Die Breite des Schlitzes in der Wandung des Innenrohrs kann beispielsweise im Bereich von etwa 0.05 mm bis etwa 1 mm liegen, und die Wandstärke des Innenrohrs im Bereich von etwa 0.1 mm bis etwa 0.7 mm, insbesondere im Bereich von etwa 0.15 mm bis etwa 0.5 mm.

Die Steigung der Schraubenlinie, entlang welcher der in der Wandung des Innenrohrs vorgesehene Schlitz verläuft, kann beispielsweise im Bereich von etwa 0.5 mm/Windung bis etwa 4 mm/Windung liegen.

Das Schneidwerkzeug kann als separat herstellbares Element ausgebildet sein, welches mit dem distalen Ende des Innenrohrs verbunden ist. Dadurch ist es möglich, einerseits eine separate Herstellung von Schneidwerkzeug und Innenrohr zu ermöglichen, was den Herstellungsprozess erleichtert,

- andererseits können Schneidwerkzeug und Innenrohr zuverlässig miteinander verbunden werden, z.B. durch Schweissen, sodass die Übertragung der Kräfte bzw. Momente auf das Schneidwerkzeug gewährleistet ist. Alternativ kann das Schneidwerkzeug und das Innenrohr
- 5 auch einstückig, also aus einem Stück, hergestellt sein.

- Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel kann das Aussenrohr im proximalen Bereich geradlinig verlaufen, während der distale Bereich des Aussenrohrs, in welchem das Schneidwerkzeug angeordnet ist, von dieser vom proximalen
- 10 Bereich festgelegten geraden Linie abweichend ausgebildet ("abgewinkelt"). Das Innenrohr ist dann so ausgebildet, dass der flexible Bereich des Innenrohrs in einem sich zwischen dem proximalen Bereich und dem distalen Bereich des Aussenrohrs erstreckenden Übergangsbereich zu liegen kommt.
- 15 Dabei kann der distale Bereich des Aussenrohrs für sich alleine betrachtet ebenfalls geradlinig ausgebildet sein. Der flexible Bereich des Innenrohrs kommt in dem Übergangsbereich, in welchem der proximale Bereich und der distale Bereich ineinander einmünden, zu liegen.
- 20 Ein weitere unabhängiger Aspekt der Erfindung betrifft ein Rohr (z.B. das im Zusammenhang mit dem Instrument bereits erwähnte Innenrohr) mit einem starren proximalen Bereich und einem distal zu dem starren proximalen Bereich angeordneten flexiblen Bereich. Das Rohr weist in dem flexiblen Bereich in seiner Wandung einen Schlitz auf, der sich in Längsrichtung des
- 25 Rohrs betrachtet schraubenlinienförmig um die Längsachse des Rohrs herum windet und der entlang dieser Schraubenlinie betrachtet mäanderförmig verläuft. Die Vorteile des Rohrs entsprechen den bereits anhand des Instruments genannten Vorteilen (Wechselfestigkeit, Dichtigkeit, sichere Übertragung der erforderlichen Kräfte bzw. Momente).

Durch den mäanderförmig verlaufenden Schlitz sind abwechselnd Zähne und Einbuchtungen definiert, wobei in jeder Einbuchtung wiederum ein Zahn angeordnet ist und jeder Zahn in einer Einbuchtung angeordnet ist und die Zähne und Einbuchtungen eine Gestalt aufweisen, die ein axiales

5 Herausgleiten eines Zahnes aus einer Einbuchtung unmöglich macht.

Die Breite des Schlitzes in der Wandung des Rohrs kann im Bereich von etwa 0.05 mm bis etwa 1 mm liegen, die Wandstärke des Rohrs im Bereich von etwa 0.1 mm bis etwa 0.7 mm, insbesondere im Bereich von etwa 0.15 mm bis etwa 0.5 mm.

10

Die Steigung der Schraubenlinie, entlang welcher der in der Wandung des Innenrohrs vorgesehene Schlitz verläuft, kann im Bereich von etwa 0.5 mm/Windung bis etwa 4.0 mm/Windung liegen.

15

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen, teilweise in schematischer Darstellung und/oder im Schnitt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen chirurgischen Instruments in zusammengebautem Zustand,

20

Fig. 2 den Ausschnitt II des flexiblen Bereichs des Innenrohrs aus Fig. 1,

Fig. 3 den Ausschnitt III des flexiblen Bereichs aus Fig. 2,

25

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem anderen Ausführungsbeispiel des flexiblen Bereichs

und

30

Fig. 5 den Ausschnitt V aus dem flexiblen Bereich der Fig. 4.

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen chirurgischen Instruments 1. Man erkennt, dass das Instrument 1 ein Aussenrohr 2 aufweist, in welchem ein Innenrohr 3 drehbar angeordnet ist. Das chirurgische Instrument 1 kann in einem Handstück (nicht dargestellt) aufgenommen werden, in welchem ein Drehantrieb, beispielsweise ein Elektromotor, vorgesehen sein kann zum rotatorischen Antreiben des Innenrohrs 3. Zur Ankopplung an den Drehantrieb ist das Innenrohr 3 an seinem proximalen Ende fest mit einem Kupplungsstück 30 verbunden, welches mit dem Drehantrieb in Eingriff gebracht werden kann. Das Aussenrohr 2 ist an seinem proximalen Ende fest mit einem Arretierungsstück 20 verbunden, welches von dem (nicht dargestellten) Handstück aufgenommen und dann in diesem arretiert wird. Das Kupplungsstück 30 und das mit diesem verbundene Innenrohr 3 sind relativ zu dem Arretierungsstück 20 und dem mit diesem verbundenen Aussenrohr 2 verdrehbar.

Im weiteren Verlauf vom proximalen Ende her beginnend ist das Innenrohr im proximalen Bereich starr ausgebildet bis hin zu einem flexiblen Bereich 31. Dieser flexible Bereich 31 des Innenrohrs 3 erstreckt sich über einen gekrümmten Bereich 21 des Aussenrohrs 2 hinweg im wesentlichen bis hin zu einem Schneidwerkzeug 4, welches mit dem distalen Ende des Innenrohrs 3 verbunden ist. Das Schneidwerkzeug 4 kann als separat herstellbares Element ausgebildet sein, welches dann mittels einer geeigneten Verbindungstechnik, beispielsweise durch Schweissen, mit dem Innenrohr 3 verbunden wird. Alternativ kann das Schneidwerkzeug 4 und das Innenrohr 3 einstückig, also aus einem Stück, hergestellt sein. Unter "schneiden" bzw. "Schneidwerkzeug" sollen dabei - wie bereits früher mehrfach erläutert - alle in diesem Gebiet üblichen Arten von Abtragen verstanden werden, wie z.B.

schneiden, fräsen, etc. bzw. die entsprechenden Werkzeuge, z.B.

Schneidwerkzeuge, Fräswerkzeuge, etc.. Das Schneidwerkzeug 4 kann Gewebe abtragen, welches durch eine Öffnung 22 am distalen Ende des Aussenrohrs 2 aufgenommen wird. Das auf diese Weise abgetragene

- 5 Gewebe kann dann durch den Innenraum des Innenrohrs 3 abgesaugt werden. Dabei ist sichergestellt, wie noch erläutert wird, dass abgetragenes und in das Innenrohr 3 eingesaugtes Gewebe nicht aus dem Innenraum des Innenrohrs 3 gelangen kann. Ferner ist durch die Art und Weise, wie der flexible Bereich 31 ausgebildet ist, sichergestellt, dass auch bei
- 10 oszillierendem Betrieb die dabei auftretenden Kräfte und Momente sicher auf das Schneidwerkzeug 4 übertragen werden können, der flexible Bereich 31 weist also die dafür notwendige Wechselfestigkeit auf.

- Fig. 2 zeigt den Ausschnitt II des flexiblen Bereichs 31 des Innenrohrs 3 in
- 15 vergrößerter, abgewickelter Darstellung, Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt aus Fig. 2 vergrößert. Man erkennt (Fig. 2), dass in der Wandung des Innenrohrs 3 ein Schlitz 5 vorgesehen ist, der sich schraubenlinienförmig um die Längsachse L des Innenrohrs 3 herum windet (der Schlitz ist nicht im gesamten Ausschnitt in Fig. 2 zeichnerisch dargestellt, sondern nur teilweise,
- 20 er ist aber über den gesamten Bereich 31 vorhanden). Entlang der Schraubenlinie betrachtet verläuft dabei der Schlitz 5 mäanderförmig. Dabei sind durch den mäanderförmigen Verlauf des Schlitzes 5 abwechselnd Zähne 50 und Einbuchtungen 51 definiert. In jede durch den Schlitz 5 gebildete Einbuchtung 51 hinein ragt allerdings wieder ein Zahn 50 hinein. Betrachtet
- 25 man zwei übereinander angeordnete Schlitzze, so befindet sich zwischen den beiden Schlitzzen ein Steg 52. Von diesem Steg stehen in axialer Richtung betrachtet die Zähne abwechselnd nach oben bzw. nach unten ab und ragen in entsprechende Einbuchtungen 51 hinein. Dabei weisen die einzelnen Zähne 50 und Einbuchtungen 51 eine Gestalt auf, die ein axiales
- 30 Herausgleiten eines Zahnes 50 aus einer Einbuchtung 51 unmöglich macht.

Es ist nämlich klar, dass bei dem gekrümmten ("abgewinkelten") Instrument nach Fig. 1 der flexible Bereich 31 des Innenrohrs 3 einer Beanspruchung auf Zug ausgesetzt ist. Der Schlitz 5 muss also so ausgebildet sein, dass die durch ihn gebildeten Zähne 50 und Einbuchtungen einerseits den gekrümmten Bereich 21 des Aussenrohrs 2 überwinden, andererseits eine Übertragung der erforderlichen Kräfte bzw. Momente auf das Schneidwerkzeug 4 ermöglichen, insbesondere also auch die erforderliche Wechselfestigkeit für oszillierenden Betrieb aufweisen.

Bei einem typischen Anwendungsbeispiel kann die Wandstärke der Wandung des Innenrohrs 3 im Bereich von etwa 0.1 mm bis etwa 0.7 mm liegen, insbesondere im Bereich von etwa 0.15 mm bis etwa 0.5 mm; die Breite des Schlitzes 5 kann im Bereich von etwa 0.05 mm bis etwa 1 mm liegen. Die Breite des Schlitzes kann dabei im Verlauf des Schlitzes durchaus variieren, sie muss also nicht in jedem Teilbereich des Schlitzes konstant sein. Die Schraubenlinie 53 des Schlitzes 5, entlang welcher der mäanderförmige Schlitz 5 verläuft, kann beispielsweise eine Steigung aufweisen, die im Bereich von etwa 0.5 mm/Windung bis etwa 4 mm/Windung liegt (ählich einer Gewindesteigung), insbesondere kann sie etwa 0.9 mm betragen. Der Steg 52 kann hier beispielsweise eine Breite von etwa 0.3 mm aufweisen. Das gesamte Innenrohr 3 kann einen Durchmesser von etwa 3 mm aufweisen. Selbstverständlich sind diese Werte nur als beispielhaft zu betrachten und können den jeweiligen Gegebenheiten bzw. Anforderungen angepasst werden.

Mit einem auf diese Weise ausgebildeten Innenrohr 3 können Gewebeteile, die mit Hilfe des Schneidwerkzeugs 4 abgetragen worden sind, zusammen mit einer Spülflüssigkeit durch den Innenraum des Innenrohrs 3 abgesaugt werden, ohne dass durch den Schlitz 5 hindurch Gewebeteile zwischen das

Innenrohr 3 und das Aussenrohr 2 gelangen können, die ein Festfressen des Innenrohrs 3 im Aussenrohr 2 begünstigen könnten.

Ein anderes Ausführungsbeispiel des flexiblen Bereichs ist in Fig. 4 gezeigt, wieder in abgewickelter Darstellung, Fig. 5 zeigt vergrössert den Ausschnitt V aus Fig. 4. Die Bezugszeichen aus Fig. 3 und Fig. 4 sind beibehalten worden, es wurde ihnen lediglich der Buchstabe "a" hinzugefügt. Man erkennt demzufolge in Fig. 4 den Verlauf des Schlitzes 5a entlang der Schraubenlinie 53a, die hier allerdings eine andere Orientierung aufweist als in Fig. 3 (ähnlich einem Rechtsgewinde, während die Schraubenlinie 53 in Fig. 3 ähnlich einem Linksgewinde verläuft). Auch die Form der Zähne 50a und der Einbuchtungen 51a hat sich von einer "eckigen" Ausgestaltung (Fig. 3 und Fig. 4) zu einer "abgerundeten" Ausgestaltung verändert. Gleich geblieben ist jedoch, dass ein Herausgleiten eines Zahnes 50a aus einer Einbuchtung 51a nicht möglich ist. Dies ist besonders gut aus Fig. 5 ersichtlich, in welcher der Zahn 50a in der Einbuchtung 51a angeordnet ist, einmal ohne Zugbeanspruchung (durchgezogene Linie) und einmal mit Zugbeanspruchung (gestrichelte Linie). Im Falle der Zugbeanspruchung (gestrichelte Linie), dies ist bei Instrumenten mit einem zwischen dem proximalen und dem distalen Bereich liegenden gekrümmten Übergangsbereich des Aussenrohrs der Normalfall, liegt der Zahn 50a seitlich fest an der Einbuchtung 51a an, während er im Falle ohne Zugbeanspruchung (durchgezogene Linie) ein geringes Spiel (nämlich die Schlitzbreite an der jeweiligen Stelle) aufweist. Man erkennt in Fig. 5 auch gut, dass die Schlitzbreite entlang des Schlitzes 5a variieren kann. So ist der Schlitz im seitlichen Bereich deutlich breiter als am Kopfende.

Es ist klar, dass noch viele weitere Möglichkeiten des Verlaufs des mäanderförmigen Schlitzes möglich sind. Wesentlich ist, dass der jeweils dadurch gebildete Zahn nicht in axialer Richtung aus seiner zugehörigen

Ausbuchtung herausgleiten kann. Die Gestalt der Zähne und der Einbuchtungen wie auch sonstige Parameter wie Steigung der Schraubenlinie, Stegbreite, Schlitzbreite und deren Variierung entlang des Schlitzes etc., können an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

- 5 Diese können sich insbesondere durch die Art des Gewebes ergeben, welches mit dem Schneidwerkzeug abgetragen werden soll (weiches Gewebe, Gewebe mittlerer Härte, sehr hartes Gewebe). Es ist selbstverständlich, dass auch die Art des Abtragens (Schneiden, Fräsen, etc.) entsprechend dem jeweiligen Gewebe angepasst werden kann, indem
- 10 ein Instrument mit einem entsprechenden Schneidwerkzeug gewählt wird.

Patentansprüche

1. Chirurgisches Instrument (1) zum Entfernen von Gewebe,
5 mit einem Aussenrohr (2), welches in einem distalen Bereich, vorzugsweise im Bereich des distalen Endes des Aussenrohrs (2), eine Öffnung (22) zum Aufnehmen von Gewebe aufweist,
und mit einem Innenrohr (3), welches innerhalb des Aussenrohrs (2) angeordnet ist und einen starren proximalen Bereich aufweist, um Kräfte bzw.
10 Momente, die auf diesen proximalen Bereich wirken, zu einem distalen Bereich des Innenrohrs (3) zu übertragen, vorzugsweise zum distalen Ende des Innenrohrs (3),
ferner mit einem Schneidwerkzeug (4), welches an dem distalen Bereich des Innenrohrs (3) angeordnet ist, vorzugsweise am distalen Ende des
15 Innenrohrs (3), um Gewebe schneiden zu können, welches im Bereich der Öffnung (22) des distalen Bereichs des Aussenrohrs (2) der Einwirkung des Schneidwerkzeugs (4) ausgesetzt ist,
wobei das Innenrohr (3) zwischen seinem starren proximalen Bereich und dem Schneidwerkzeug (4) einen flexiblen Bereich (31) aufweist,
20 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Innenrohr (3) in dem flexiblen Bereich (31) in seiner Wandung einen Schlitz (5,5a) aufweist, der sich in Längsrichtung des Innenrohrs (3) betrachtet schraubenlinienförmig um die Längsachse (L) des Innenrohrs (3) herum windet und der entlang dieser Schraubenlinie (52,52a) betrachtet
25 mäanderförmig verläuft
2. Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch den mäanderförmig verlaufenden Schlitz (5,5a) abwechselnd Zähne (50,50a) und Einbuchtungen (51,51a) definiert sind, wobei in jeder Einbuchtung (51,51a)
30 wiederum ein Zahn (50,50a) angeordnet ist und jeder Zahn (50,50a) in einer

Einbuchtung (51,51,a) angeordnet ist und die Zähne und Einbuchtungen eine Gestalt aufweisen, die ein axiales Herausgleiten eines Zahnes (50,50a) aus einer Einbuchtung (51,51a) unmöglich macht.

- 5 3. Instrument nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die im Aussenrohr (2) vorgesehene Öffnung (22) zur Aufnahme des Gewebes im distalen Endbereich des Aussenrohrs (2) angeordnet ist und das Schneidwerkzeug (4) am distalen Ende des Innenrohrs (3) angeordnet ist.
- 10 4. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Schlitzes (5,5a) in der Wandung des Innenrohrs (3) im Bereich von etwa 0.05 mm bis etwa 1 mm liegt, und dass die Wandstärke des Innenrohrs (3) im Bereich von etwa 0.1 mm bis etwa 0.7 mm, insbesondere im Bereich von etwa 0.15 mm bis etwa 0.5 mm, liegt.
- 15 5. Instrument nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigung der Schraubenlinie (53,53a), entlang welcher der in der Wandung des Innenrohrs (3) vorgesehene Schlitz (5) verläuft, im Bereich von etwa 0.5 mm/Windung bis etwa 4 mm/Windung liegt.
- 20 6. Instrument nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schneidwerkzeug (4) als separat herstellbares Element ausgebildet ist, welches mit dem distalen Ende des Innenrohrs (3) verbunden ist.
- 25 7. Instrument nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Schneidwerkzeug (4) und das Innenrohr (3) einstückig hergestellt sind.

8. Instrument nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aussenrohr (2) im proximalen Bereich geradlinig verläuft, und dass der distale Bereich des Aussenrohrs (2), in welchem das Schneidwerkzeug (4) angeordnet ist, von dieser vom proximalen Bereich
- 5 festgelegten geraden Linie abweichend ausgebildet ist, und dass das Innenrohr (3) so ausgebildet ist, dass der flexible Bereich (31) des Innenrohrs (3) in einem sich zwischen dem proximalen Bereich und dem distalen Bereich des Aussenrohrs (2) erstreckenden Übergangsbereich (21) zu liegen kommt.
- 10 9. Instrument nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der distale Bereich des Aussenrohrs (2) für sich alleine betrachtet ebenfalls geradlinig ausgebildet ist und der flexible Bereich (31) des Innenrohrs (3) in dem Übergangsbereich (21), in welchem der proximale Bereich und der distale Bereich ineinander einmünden, zu liegen kommt.
- 15 10. Rohr mit einem starren proximalen Bereich und einem distal zu dem starren proximalen Bereich angeordneten flexiblen Bereich (31), dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (3) in dem flexiblen Bereich (31) in seiner Wandung einen Schlitz (5,5a) aufweist, der sich in Längsrichtung des Rohrs
- 20 betrachtet schraubenlinienförmig um die Längsachse (L) des Rohrs herum windet und der entlang dieser Schraubenlinie (53,53a) betrachtet mäanderförmig verläuft.
11. Rohr nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass durch den mäanderförmig verlaufenden Schlitz (5,5a) abwechselnd Zähne (50,50a) und Einbuchtungen (51,51a) definiert sind, wobei in jeder Einbuchtung (51,51a) wiederum ein Zahn (50,50a) angeordnet ist und jeder Zahn (50,50a) in einer Einbuchtung (51,51a) angeordnet ist und die Zähne und Einbuchtungen eine
- 25 Gestalt aufweisen, die ein axiales Herausgleiten eines Zahnes (50,50a) aus einer Einbuchtung (51,51a) unmöglich macht.
- 30

5

10

Zusammenfassung

Ein chirurgisches Instrument (1) zum Entfernen von Gewebe umfasst ein Aussenrohr (2), welches in einem distalen Bereich, vorzugsweise im Bereich des distalen Endes des Aussenrohrs (2), eine Öffnung (22) zum Aufnehmen von Gewebe aufweist. Es umfasst ferner ein Innenrohr (3), welches innerhalb des Aussenrohrs (2) angeordnet ist und einen starren proximalen Bereich aufweist, um Kräfte bzw. Momente, die auf diesen proximalen Bereich wirken, zu einem distalen Bereich des Innenrohrs (3) zu übertragen, vorzugsweise zum distalen Ende des Innenrohrs (3). Weiterhin umfasst das Instrument ein Schneidwerkzeug (4), welches an dem distalen Bereich des Innenrohrs (3) angeordnet ist, vorzugsweise am distalen Ende des Innenrohrs (3), um Gewebe schneiden zu können, welches im Bereich der Öffnung (22) des distalen Bereichs des Aussenrohrs (2) der Einwirkung des Schneidwerkzeugs (4) ausgesetzt ist, wobei das Innenrohr (3) zwischen seinem starren proximalen Bereich und dem Schneidwerkzeug (4) einen flexiblen Bereich (31) aufweist. Das Innenrohr (3) weist in dem flexiblen Bereich (31) in seiner Wandung einen Schlitz (5,5a) aufweist, der sich in Längsrichtung des Innenrohrs (3) betrachtet schraubenlinienförmig um die Längsachse (L) des Innenrohrs (3) herum windet und der entlang dieser Schraubenlinie (52,52a) betrachtet mäanderförmig verläuft.

(Fig. 1)

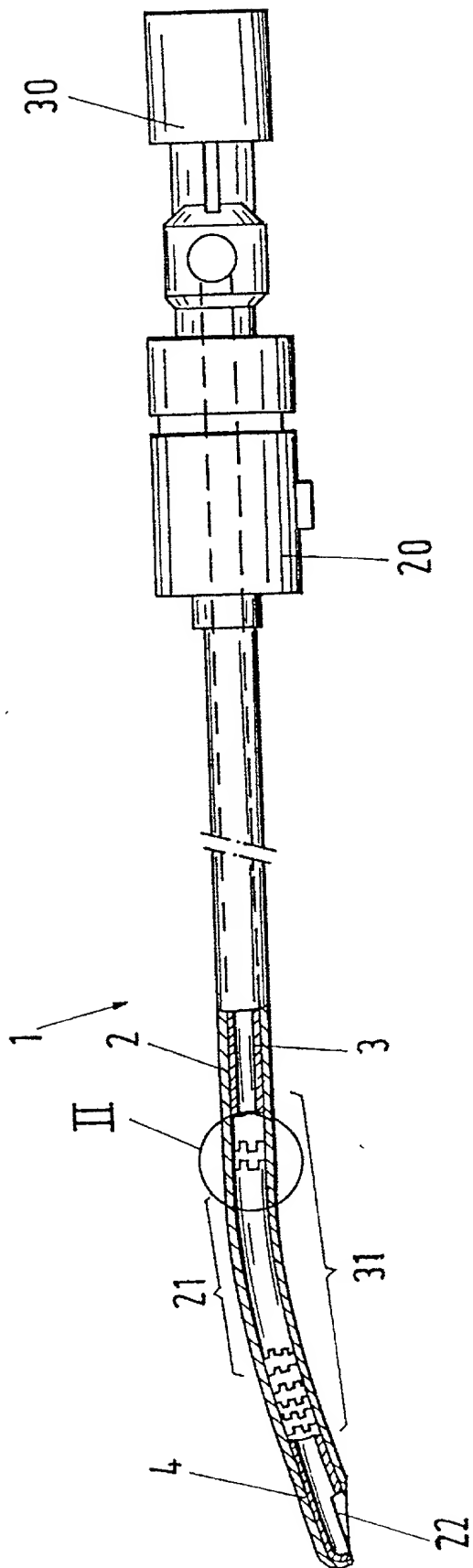


Fig.1

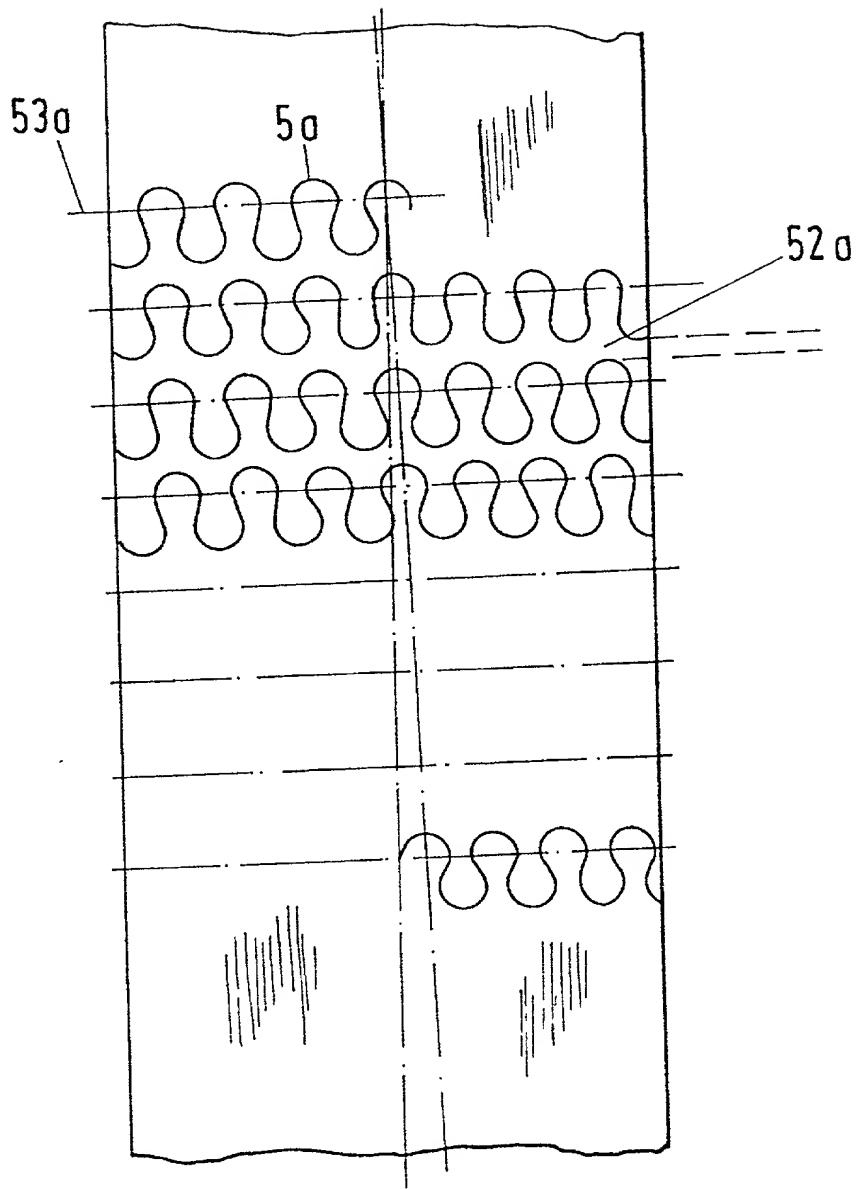


Fig.4

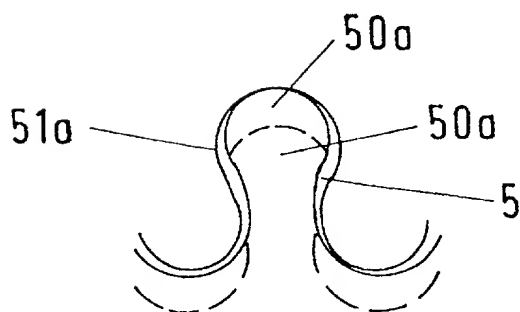


Fig.5

COMBINED DECLARATION FOR PATENT APPLICATION AND POWER OF ATTORNEY

(Includes Reference to PCT International Applications)

ATTORNEY DOCKET NUMBER

US 4037

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name.

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled

SURGICAL INSTRUMENT

the specification of which (check only one item below):

☒ is attached hereto.☐ was filed as United States application

Serial No. _____

on _____

and was amended

on _____ (if applicable)

☐ was filed as PCT international application

Number _____

on _____

and was amended under PCT Article 19

on _____ (if applicable)

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above-identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is known to me or other person(s) involved in the preparation or prosecution of this application to be material to the examination of this application and to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, §1.56.

I hereby authorize the U.S. attorney or agent named herein to accept and follow instructions from _____

as to any action taken in the Patent and Trademark Office regarding this application without direct communication between the U.S. attorney or agent and the undersigned. In the event of a change in the persons from whom instructions may be taken, the U.S. attorney or agent named herein will be so notified by the undersigned.

I hereby claim foreign priority benefits under Title 35, United States Code, §119 of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate or of any PCT international application(s) designating at least one country other than the United States of America listed below and have also identified below any foreign application(s) for patent or inventor's certificate or any PCT international application(s) designating at least one country other than the United States of America filed by me on the same subject matter having a filing date before that of the application(s) of which priority is claimed:

PRIOR FOREIGN/PCT APPLICATION(S) AND ANY PRIORITY CLAIMS UNDER 35 U.S.C. 119

| COUNTRY (If PCT indicate "PCT") | APPLICATION NUMBER | DATE OF FILING (day month year) | PRIORITY CLAIMED UNDER 35 USC 119 | |
|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|---|-----------------------------|
| Europe | 98 81 0930.2 | 17/09/1998 | <input checked="" type="checkbox"/> YES | <input type="checkbox"/> NO |
| | | | <input type="checkbox"/> YES | <input type="checkbox"/> NO |
| | | | <input type="checkbox"/> YES | <input type="checkbox"/> NO |
| | | | <input type="checkbox"/> YES | <input type="checkbox"/> NO |
| | | | <input type="checkbox"/> YES | <input type="checkbox"/> NO |

Combined Declaration For Patent Application and Power of Attorney (Continued)

(Includes Reference to PCT International Applications)

ATTORNEY DOCKET NUMBER

US 4037

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, §120 of any United States application(s) or PCT international application(s) designating the United States of America that is/are listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in that/those prior application(s) in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, §112, I acknowledge the duty to disclose material information as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, §1.56(a) which occurred between the filing date of the prior application(s) and the national or PCT international filing date of this application:

PRIOR U.S. APPLICATIONS OR PCT INTERNATIONAL APPLICATIONS DESIGNATING THE U.S. BENEFIT UNDER 35 U.S.C. 120**U.S. APPLICATIONS****STATUS (Check one)**

| U.S. APPLICATION NUMBER | U.S. FILING DATE | PATENTED | PENDING | ABANDONED |
|-------------------------|------------------|----------|---------|-----------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

PCT APPLICATIONS DESIGNATING THE U.S.

| PCT APPLICATION NUMBER | PCT FILING DATE | U.S. SERIAL NUMBERS ASSIGNED (if any) | | | |
|------------------------|-----------------|---------------------------------------|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith. (List name and registration number)

Paul J. Vincent Reg. No. 37,461

Send Correspondence to:

Schuster & Partner
Wiederholdstr. 10
70174 Stuttgart
Germany

Direct Telephone Calls to:

Country Code: 49
City Code: 711
Number: 222 99 40

| | | | | |
|-----|-------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| 201 | FULL NAME OF INVENTOR | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| | RESIDENCE & CITIZENSHIP | CITY | STATE OR FOREIGN COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| | POST OFFICE ADDRESS | POST OFFICE ADDRESS | CITY | STATE & ZIP CODE/COUNTRY |
| 202 | FULL NAME OF INVENTOR | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| | RESIDENCE & CITIZENSHIP | CITY | STATE OR FOREIGN COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| | POST OFFICE ADDRESS | POST OFFICE ADDRESS | CITY | STATE & ZIP CODE/COUNTRY |
| 203 | FULL NAME OF INVENTOR | FAMILY NAME | FIRST GIVEN NAME | SECOND GIVEN NAME |
| | RESIDENCE & CITIZENSHIP | CITY | STATE OR FOREIGN COUNTRY | COUNTRY OF CITIZENSHIP |
| | POST OFFICE ADDRESS | POST OFFICE ADDRESS | CITY | STATE & ZIP CODE/COUNTRY |

I hereby declare under penalty of perjury under the laws of the United States of America that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine and imprisonment, or both, under section 1001 of Title 18 of the United States Code, and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

| | | |
|---|---------------------------|---------------------------|
| SIGNATURE OF INVENTOR 201 <i>Siegfried Hildebrandt</i> | SIGNATURE OF INVENTOR 202 | SIGNATURE OF INVENTOR 203 |
| DATE X September 13, 1999 | DATE | DATE |